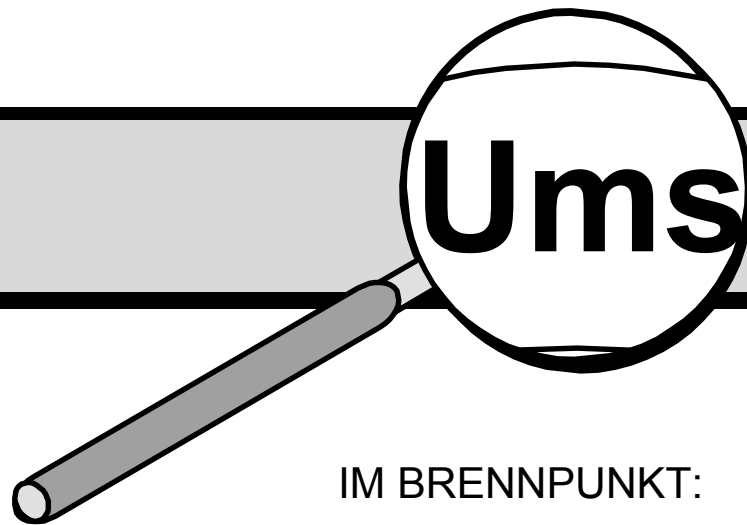


LERNFELD  
UNTERRICHT  
POSITIV  
ERARBEITEN

Ums<sub>etzungshilfe</sub>



IM BRENNPUNKT:

## Umsetzung der Neuordnung im Berufsfeld Elektrotechnik

Grundstufe - Lernfeld 2



Redaktion:  
Michael Jeschke / Paul Keßler  
Stuttgart, März 2003

Berufliche Schulen



H – 03/07

## **IMPRESSUM**

### **HERAUSGEBER**

Landesinstitut für Erziehung und Unterricht Stuttgart  
Abteilung Berufliche Schulen

Rotebühlstraße 131, 70197 Stuttgart

Tel.: (07 11) 66 42-3 23 oder -3 11 Fax: (07 11) 66 42-3 03

Internet: <http://www.leu.bw.schule.de>

E-Mail: [sekretariat@abt3.leu.bw.schule.de](mailto:sekretariat@abt3.leu.bw.schule.de)

[handreichungen@abt3.leu.bw.schule.de](mailto:handreichungen@abt3.leu.bw.schule.de)

Stand: 17. März 2003

## Inhaltsverzeichnis

1.	Hinweise der Autoren .....	5
2.	Hilfen zur Umsetzung an praktischen Beispielen.....	7
2.1	Schritt 1 (LF2).....	9
2.2	Schritt 2 (LF2).....	13
2.3	Schritt 3 (LF2).....	19
	Unterrichtsbeispiel zu LS 2.1 .....	21
	Anlagen zu LS 2.1: .....	25
	Unterrichtsbeispiel zu LS 2.2.....	42
	Anlagen zu LS 2.2: .....	45



## 1. Hinweise der Autoren

Die vorliegende Handreichung soll Lernfeld 2 der Grundstufe konkretisieren und einen möglichen Unterrichtsverlauf deutlich machen. Die in Schritt 3 dargestellten Ausarbeitungen konnten nicht alle vollständig erprobt werden und haben daher überwiegend Vorschlagscharakter. Organisatorische Fragen und situative Bedingungen an den einzelnen Schulen müssen bei der Umsetzung berücksichtigt werden.

Diese Handreichung dient nicht als Abschluss, sondern dem Beginn eines Entwicklungsprozesses, der an jeder Schule stattfinden wird.

Sie als Leser und Kollegen sind eingeladen, Ihre Kommentare, Anregungen und Ideen einzubringen.

Schicken Sie uns, wenn Sie wollen, Ihre Unterrichtsmaterialien zu den Lernfeldern an nachfolgende E-Mail-Adressen, damit diese in einer weiteren Handreichung oder/und im Internet veröffentlicht werden können.

Michael Jeschke: [michael.jeschke@abt3.leu.bw.schule.de](mailto:michael.jeschke@abt3.leu.bw.schule.de)

Paul Kessler: [paul.kessler@abt3.leu.bw.schule.de](mailto:paul.kessler@abt3.leu.bw.schule.de)

### **Bezugsquellen:**

Die einzelnen Hefte der Handreichungsserie zu den neu geordneten Elektroberufen sind zu beziehen über:

Landesinstitut für Erziehung und Unterricht (LEU)  
Abteilung III, Berufliche Schulen  
Rotebühlstr. 131  
70197 Stuttgart  
Fax: 0711-66 42 -3 03  
E-Mail: [handreichungen@abt3.leu.bw.schule.de](mailto:handreichungen@abt3.leu.bw.schule.de)

**Diese Handreichung besteht aus Beiträgen von folgenden Autoren:**

Rudolf Geibel, Gewerbliche- und Hauswirtschaftliche Schule Kehl

Hans-Jürgen Maier, Gewerbliche Schule Heidenheim

Dieter Neureuther, Werner-von-Siemens-Schule Mannheim

Reiner Rock, Ferdinand-von-Steinbeis-Schule Reutlingen

## 2. Hilfen zur Umsetzung an praktischen Beispielen

Auf den folgenden Seiten sind die momentanen Ergebnisse einer Umsetzungscommission aufgelistet. Die Berufspraxis und die Bewertung von Kompetenzen wurden berücksichtigt und an den jeweiligen Stellen angegeben.

Die ausführlichen Beispiele in der Sammlung wurden in 3 Schritten entwickelt.

### Schritt 1:

Das mächtige Lernfeld (80 h) wird in überschaubare Lernsituationen unterteilt.





### Schritt 2:

Die Ziele und Inhalte aus dem Lernfeld werden auf die Lernsituationen verteilt, wenn nötig ergänzt und mit Bemerkungen versehen.

### Schritt 3:

Zu mindestens einer Lernsituation wird ein realer Unterrichtsablauf geschildert d. h. ein Beispiel wird beschrieben, welches die konzeptionellen Teile der Unterrichtsvorbereitung deutlich macht. Dadurch entsteht eine Liste mit der Abfolge von aufeinander aufbauenden Lehr-/Lernarrangements.

In diesem Schritt wurde bewusst auf eine detaillierte Zeitangabe verzichtet. Statt dessen wurden die nachfolgenden Symbole zur Verdeutlichung der Gewichtung / des Tiefgangs bei der Beschreibung einzelner Unterrichtsarrangements verwendet:

Titel	Symbol	Beschreibung	Beispiel „Netzteil“
Orientierungs- und Überblickswissen		grober Überblick, Strukturierungen, Funktionseinheitenebene, Betrachtung des Gesamtsystems	Netzgerät als System, Ein- und Ausgangsgrößen, Unterteilungen, Typenschildangaben
Zusammenhangswissen		Teilsysteme und deren Funktionen, Zusammenspiel der Subsysteme	BSB-Darstellung des Netzteils mit Gleichrichtung, Glättung, Stabilisierung, ...
Detail- und Funktionswissen		Aufgaben der Einzelkomponenten der diversen Funktionseinheiten	BSB-Darstellung und Komponentendarstellung auch der Untersysteme; Unterscheidungen von Schaltnetzteilen, lin. Netzteilen
Fachsystematisches Vertiefungswissen		Detailbetrachtungen, komplexe Zusammenhänge, Bauteilebene, physik. Wirkungsweise der Komponenten, Berechnungen	Interpretation der Typenschildangaben, physik. Wirkungsweise der Bauteile, Dimensionierungen, Bauteile und deren Datenblätter

Zum Schluss folgen hilfreiche Blätter als Anlagen.





# Schritt 1

## LF2

**Lernfeld 2 Elektrische Installationen planen und ausführen**

**1. Ausbildungsjahr  
Fachtheorie  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Aufträge zur Installation der Energieversorgung von Anlagen und Geräten.

Die Schülerinnen und Schüler planen Installationen unter Berücksichtigung typischer Netzsysteme und der erforderlichen Schutzmaßnahmen. Sie erstellen Schalt- und Installationspläne auch rechnergestützt. Sie bemessen die Komponenten und wählen sie unter funktionalen, ökonomischen und ökologischen Aspekten aus.

Die Schülerinnen und Schüler wenden Fachbegriffe der Elektroinstallationstechnik an. Sie werten Informationen auch in englischer Sprache aus.

Die Schülerinnen und Schüler planen die typischen Abläufe bei der Errichtung von Anlagen. Dabei bestimmen sie die Vorgehensweise zur Auftragserfüllung, Materialdisposition und Abstimmung mit anderen Beteiligten und wählen die Arbeitsmittel aus und koordinieren den Arbeitsablauf. Sie ermitteln die für die Errichtung der Anlagen entstehenden Kosten, erstellen Angebote und erläutern diese den Kunden.

Die Schülerinnen und Schüler errichten die Anlage. Sie halten dabei die Sicherheitsregeln unter Berücksichtigung der Unfallverhütungsvorschriften beim Arbeiten in und an elektrischen Anlagen ein. Sie erkennen mögliche Gefahren des elektrischen Stromes und berücksichtigen einschlägige Sicherheitsbestimmungen und Schutzmaßnahmen.

Die Schülerinnen und Schüler nehmen die Anlagen in Betrieb, protokollieren Betriebswerte und erstellen die Dokumentation. Sie prüfen die Funktionsfähigkeit der Anlagen, suchen und beseitigen Fehler. Sie übergeben die Anlagen an die Kunden, demonstrieren die Funktion und weisen in die Nutzung ein.

Die Schülerinnen und Schüler bewerten ihr Arbeitsergebnis zur Optimierung der Arbeitsorganisation. Sie erstellen für den bearbeiteten Auftrag eine Rechnung.

**Inhalte:**

Auftragsplanung, Auftragsrealisierung  
Energiebedarf einer Anlage oder eines Gerätes  
Sicherheitsbestimmungen  
Installationstechnik  
Betriebsmittelkenndaten  
Schaltplanarten  
Leitungsdimensionierung  
Arbeitsorganisation  
Kostenberechnung, Angebotserstellung

<b>Lernfeld 2</b>		
<b>Elektrische Installationen planen und ausführen</b>		
		<b>80</b>
<b>LS 2.1</b>	<b>Installation z.B. einer Werkstatt planen und modellhaft ausführen</b>	<b>65</b>
<b>LS 2.2</b>	<b>Anlage in Betrieb nehmen, prüfen und Ergebnisse protokollieren</b>	<b>15</b>



# Schritt 2

## LF2

<b>LS 2.1</b>		<b>Zeitrichtwert:</b>	<b>65</b>
<b>Installation z.B. einer Werkstatt planen und modellhaft ausführen</b>			
<b>Lernziele:</b>			
<p>Die Schülerinnen und Schüler planen und dimensionieren eine Anlage entsprechend dem Kundenwunsch und erstellen die Unterlagen.                  Die Schülerinnen und Schüler ermitteln für die Anlage den Materialbedarf und die Kosten.                  Die Schülerinnen und Schüler erstellen für die Anlage ein Angebot und eine Rechnung.                  Die Schülerinnen und Schüler errichten eine labormäßige Ausführung der Anlage.</p>			
<b>Inhaltliche Orientierung:</b>		<b>Hinweise:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beratungsgespräch mit Kunden</li> <li>• Installationsplan, Übersichtsschaltplan</li> <li>• Stromlaufpläne</li> <li>• Leitungsdimensionierung und –auswahl</li> <li>• Überstromsicherheitseinrichtungen</li> <li>• Materialliste, Kosten, Angebot, Rechnung</li> <li>• Netzsysteme</li> <li>• Schutzmaßnahmen</li> <li>• Ausführung</li> </ul>		<p>Rollenspiel, eventuell in Englisch                  Einsatz branchenüblicher Software</p> <p>Katalog, CD-ROM, Internet, WI,                  Kalkulationshilfe</p> <p>Technologie- Labor</p>	
<b>Bemerkungen:</b>			

<b>LS 2.2</b>	<b>Zeitrichtwert: 15</b>
<b>Anlage in Betrieb nehmen, prüfen und Ergebnisse protokollieren</b>	
<b>Lernziele:</b> Die Schülerinnen und Schüler führen vor der Inbetriebnahme der elektrischen Anlage eine Sichtprüfung und Erprobung durch. Die Schülerinnen und Schüler messen entsprechend der DIN VDE die Betriebswerte der Anlage und protokollieren diese in einem Prüfprotokoll. Die Schüler und Schülerinnen suchen Fehler in der Anlage und beseitigen diese.	
<b>Inhaltliche Orientierung:</b>	<b>Hinweise:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Prüfprotokoll</li><li>• Bewertung der Ergebnisse und Fehlersuche</li></ul>	DIN VDE 0100-610
<b>Bemerkungen:</b>	

## Zuordnungskontrolle

Lernfeld 2

1. Ausbildungsjahr

Zeitrichtwert 80

### Elektrische Installationen planen und ausführen

Lernziele	Lern-situationen
▶ Die Schülerinnen und Schüler analysieren Aufträge zur Installation der Energieversorgung von Anlagen und Geräten	LS2.1
▶ Die Schülerinnen und Schüler planen Installationen unter Berücksichtigung typischer Netzsysteme und der erforderlichen Schutzmaßnahmen. Sie erstellen Schalt- und Installationspläne auch rechnergestützt. Sie bemessen die Komponenten und wählen unter funktionalen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten aus.	LS2.1
▶ Die Schülerinnen und Schüler wenden Fachbegriffe der Elektroinstallationstechnik an. Sie werten Informationen auch in englischer Sprache aus.	LS2.1/ LS2.2
▶ Die Schülerinnen und Schüler planen die typischen Abläufe bei der Errichtung von Anlagen. Dabei bestimmen sie die Vorgehensweise zur Auftragserfüllung, Materialdisposition und Abstimmung der Planung mit anderen Beteiligten und wählen die Arbeitsmittel aus und koordinieren den Arbeitsablauf. Sie ermitteln die für die Errichtung der Anlage entstehenden Kosten, erstellen Angebote und erläutern diese dem Kunden.	LS2.1/ LS2.2
▶ Die Schülerinnen und Schüler errichten die Anlage. Sie halten dabei die Sicherheitsregeln unter Berücksichtigung der Unfallverhütungsvorschriften beim Arbeiten in und an elektrischen Anlagen ein. Sie erkennen mögliche Gefahren des elektrischen Stromes und berücksichtigen einschlägige Sicherheitsbestimmungen und Schutzmaßnahmen.	LS2.1/ LS2.2
▶ Die Schülerinnen und Schüler nehmen die Anlage in Betrieb, protokollieren Betriebswerte und erstellen eine Dokumentation. Sie prüfen die Funktionsfähigkeit der Anlage, suchen und beseitigen Fehler. Sie übergeben die Anlagen an den Kunden, demonstrieren die Funktion und weisen in die Nutzung ein. Die Schülerinnen und Schüler bewerten ihr Arbeitsergebnis zur Optimierung der Arbeitsorganisation. Sie erstellen für den bearbeiteten Auftrag eine Rechnung.	LS2.1/ LS2.2



**Zuordnungskontrolle** (Fortsetzung)

<b>Inhalte:</b>	<b>Lern- situationen:</b>
▶ Auftragsplanung, Auftragsrealisierung	LS2.1/ LS2.2
▶ Energiebedarf einer Anlage oder eines Gerätes	LS2.1
▶ Sicherheitsbestimmungen	LS2.1/ LS2.2
▶ Installationstechnik	LS2.1
▶ Betriebsmittelkenndaten	LS2.1/ LS2.2
▶ Schaltplanarten	LS2.1
▶ Leitungsdimensionierung	LS2.1
▶ Arbeitsorganisation	LS2.1/ LS2.2
▶ Kostenberechnung, Angebotserstellung	LS2.1/ LS2.2



# Schritt 3

## LF2

---

**Reale Unterrichtsbeispiele** anhand:

**Lernfeld 2:**                      **Elektrische Installationen planen und ausführen**








**Lernsituation 2.1:**            Installation z.B. einer Werkstatt planen und modellhaft ausführen

**Lernsituation 2.2:**            Anlage in Betrieb nehmen, prüfen und Ergebnisse protokollieren


## Unterrichtsbeispiel zu LS 2.1

**LF 2        80**  
**LS 2.1     65**

### Installation z.B. einer Werkstatt planen und modellhaft ausführen

Ablauf	Bemerkungen
<p><b>UA 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planungsauftrag einer Elektroinstallation übernehmen. </li> <li>• Baubeschreibung und Grundrisspläne analysieren und erörtern. </li> <li>• Einteilung der Planungsgruppen. </li> <li>• Beratungsgespräch mit dem Kunden. </li> </ul>	<p><b>Unterrichtsgespräch</b> Informationen über „Planung der Elektroinstallation“.</p> <p><b>Gruppenarbeit</b> Rollenspiel</p>
<p><b>UA 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erkundung von Werkstätten auf dem Schulgelände. </li> <li>• Besichtigte Anlagen analysieren sowie elektrische Betriebsmittel und Elektroinstallationsmaterial auflisten. </li> <li>• Schaltzeichen, Bezeichnungen und Benennung der besichtigten Betriebsmittel erarbeiten und dokumentieren. </li> </ul>	<p><b>Besichtigung</b> Rundgang Schule/Werkstätten</p> <p>Strukturieren mit Metaplan</p> <p><b>Gruppenarbeit</b> Herstellerkataloge, Prospekte, Tabellenbuch, Fachbuch</p> <p><i>Bewertung von Projektkompetenz möglich</i></p>
<p><b>UA 3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzsysteme erarbeiten: TN-C-System, TN-S-System, TN-C-S-System </li> <li>• Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100-410 erarbeiten: TN-S-System mit Überstromschutzeinrichtung. TN-S-System mit RCD. </li> <li>• Leitungen nach DIN VDE 0298-4, TAB, DIN VDE 0100-520 dimensionieren; Überstromschutzeinrichtungen zuordnen und auswählen. </li> </ul>	<p><b>Gruppenarbeit</b> Fachbuch, Tabellenbuch</p> <p><b>fragend- entwickelnd</b> DIN VDE, Tabellenbuch, Fachbücher</p> <p><b>Fragend- entwickelnd</b> VDE, Tabellenbuch, Rechenbuch, Strombelastbarkeit, Verlegeart, Spannungsfall, Temperatur usw. Selektivität, Schaltvermögen usw.</p>

Ablauf	Bemerkungen
<p><b>UA 4:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrotechnische Anlage entsprechend dem Kundenwunsch und unter Berücksichtigung der Netzsysteme und der Schutzmaßnahmen planen.</li> <li>• Planung der elektrotechnischen Anlage mit den Gewerken Heizung, Kühlung und Sanitär sowie dem VNB abstimmen.</li> <li>• Komponenten der elektrotechnischen Anlage dimensionieren und nach funktionellen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten auswählen.</li> <li>• Schaltpläne (Stromlaufpläne, Installationspläne, Übersichtsschaltpläne) der geplanten Anlage auch rechnergestützt erstellen.</li> <li>• Materialliste der geplanten elektrischen Anlage erstellen sowie die Kosten ermitteln.</li> <li>• Angebot und Rechnung für die Elektroinstallation erstellen.</li> <li>• Präsentation der Ergebnisse einzelner Gruppen.</li> <li>• Standard- Installationsschaltungen erarbeiten und Schaltpläne zeichnen.</li> </ul>	<p><b>Gruppenarbeit</b> Einsatz branchenüblicher Software, Kataloge, Internet. Arbeitsablauf koordinieren. Arbeitsorganisation mit Anderen.</p> <p>Energiebedarf der Anlage Hinweis: Ökologische Gesichtspunkte bei der Entsorgung berücksichtigen.</p> <p>Dokumentation der Unterlagen.</p> <p>Zusammenfassung der Gruppenergebnisse.</p> <p><b>Frontal/Einzel-/Partnerarbeit</b> WI (Kalkulation, Kostenrechnung).</p> <p>Einsatz branchenüblicher CAD- Software.</p>

Ablauf	Bemerkungen
<b>UA 5:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Anlage modellhaft errichten.</li> <li>• Sicherheitsregeln, Schutzmaßnahmen, Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften einhalten und anwenden.</li> </ul>	 <p>Technologiepraktikum</p> <p><i>Bewertung von Projektkompetenz möglich</i></p>

### Hinweise:

Die elektrotechnischen Anlagen müssen nach der neuesten VDE- Bestimmung ausgeführt sein.

Insbesondere wird auf die richtige Absicherung von Kabel und Leitungen hingewiesen.

Die anfangs festgelegte Gruppenzusammensetzung sollte während der gesamten Projektarbeit beibehalten werden.

Die Planung einer elektrotechnischen Anlage soll möglichst realitätsnah an dem Projekt einer Landmaschinenwerkstatt erfolgen. Die Schüler bearbeiten das gesamte Projekt, beginnend mit der Vergabe bis zur Inbetriebnahme und Übergabe der Anlage an den Auftraggeber.

Die Bauzeichnungen mit Legende sind mit AutoCAD LT 2002 gezeichnet und als .dwg-Dateien im Verzeichnis LF2 auf der CD enthalten.

Der Ausdruck sollte mit einem DIN A3-Laserdrucker erfolgen.







**Anlagen zu LS 2.1:**

<b>Name</b>	<b>Seite</b>
Planungsauftrag (Geschäftsbrief)	26
Technische Vertragsbedingungen	27
Allgemeine Technische Vorschriften	28/29
Planungsablauf	30
Beratungsgespräch (Pflichtenheft)	31
Erkundungsauftrag 1	32
Erkundungsauftrag 2 (Energieversorgung der Schule)	33
Gruppenaufträge 1	34/35
Gruppenaufträge 2	36
Erkundungsgang (Organisation)	37
Ergebnis Rundgang (Meta Plan)	38
Planungsauftrag	39
Leitungsberechnung der Anlage	40

Nachfolgende Dateien sind auf einer CD erhältlich. Die Bezugsquelle ist auf Seite 5 aufgeführt.

<b>Dateiname</b>	<b>Inhalt</b>
 BLATT1.DWG	Bauzeichnungen etc.
...	...
 LEGENDE2.DWG	...

Architekturbüro  
Julian Rapp  
Rheinstraße 16  
77694 Kehl  
Tel: 07851/4711  
Fax: 07851/ 4700

Kehl, 3.12.2002

Elektro  
Dominik Lichtner GmbH  
Schwarzwaldstraße 4  
77731 Willstätt  
Tel: 07852/007  
Fax: 07852/008

### **Planung der Elektroinstallation einer Landmaschinenwerkstatt**

Sehr geehrter Herr Lichtner,

für das Projekt einer Landmaschinenwerkstatt haben wir den Auftrag für die Planung und Ausführung der Elektroinstallation zu vergeben.

Bei unserer telefonischen Unterredung haben Sie grundsätzliches Interesse signalisiert.

Wie von Ihnen vorgeschlagen, haben wir zwischenzeitlich, zusammen mit dem Nutzer, Herrn Friedhelm Ackermann, die „Maschinenstandorte bzw. Möblierung“ besprochen und im Grundrissplan als Vorschlag vermerkt.

Gleichermaßen sind die Vorschläge der Fachfirmen der Gewerke Heizung, Kühlung, Lüftung, Tor-technik, Krantechnik, Jalousietechnik und Sanitär im Grundrissplan eingezeichnet, soweit Elektroanschluss erforderlich ist - ebenso der Beleuchtungsvorschlag eines örtlichen Elektro- Großhändlers.

Bei Interesse Ihrerseits sollten wir kurzfristig einen Termin für ein Beratungsgespräch vereinbaren, in dem Sie dem Nutzer schon erste Vorschläge über Ausstattung, Umfang der Installation, Platzierung von Steckdosen, Schaltern und Leuchten unterbreiten.

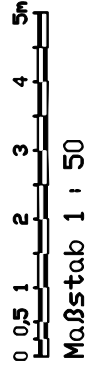
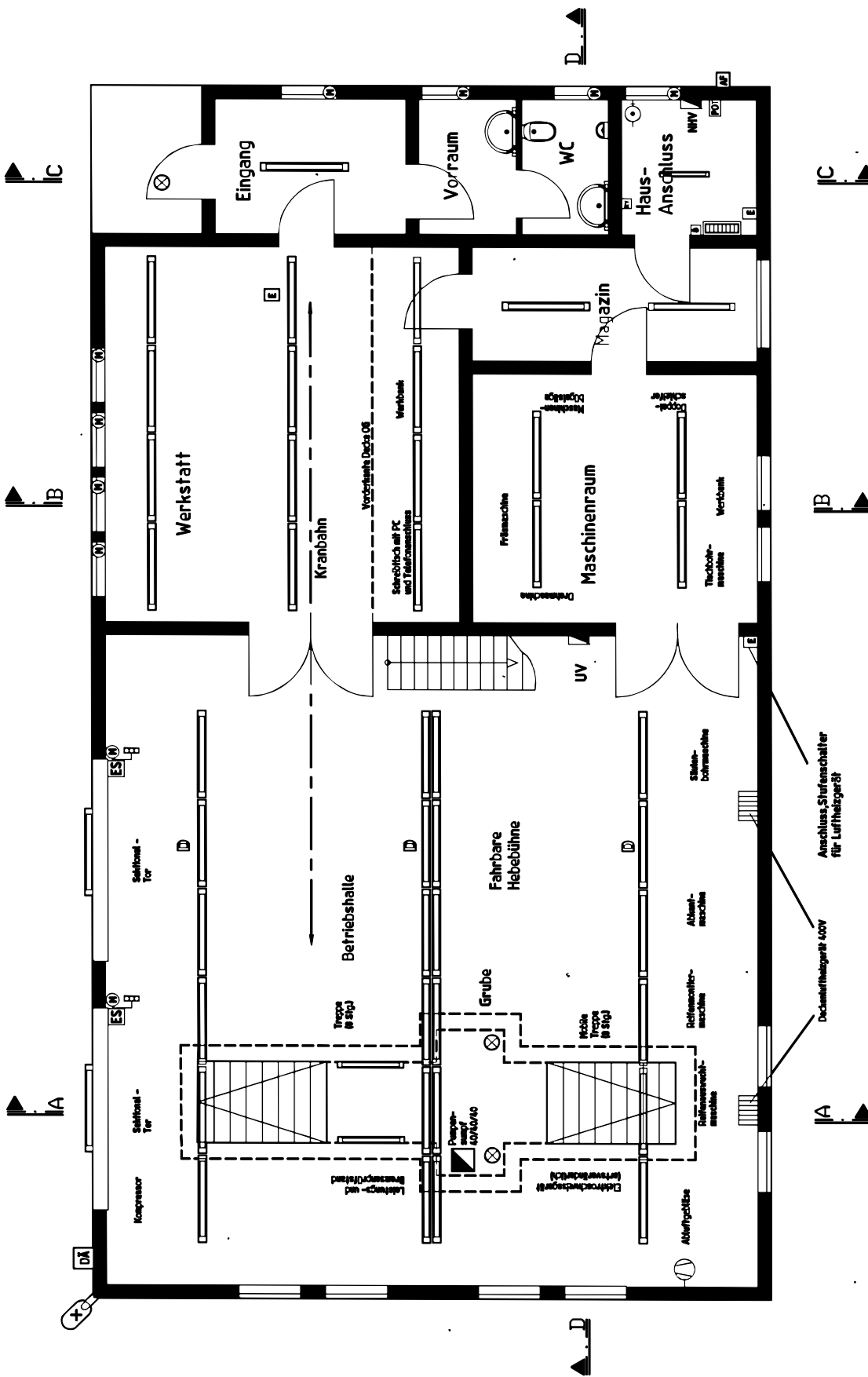
Der Nutzer, Herr Ackermann, hätte dann die Möglichkeit, noch zielgenauer spezielle Vorstellungen und Wünsche einzubringen.

Als Planungsgrundlage lege ich Ihnen die Grundrisspläne, Technische Vertragsbedingungen mit Baubeschreibung und Allgemeine Technische Vorschriften bei.

Im voraus bedanke ich mich für Ihre Bemühungen und verbleibe

mit freundlichen Grüßen

**Julian Rapp**



Gezeichnet: M. P. Schödel	Gezeichnet von: (Ordnung) M. P. Schödel	EDW 2.2.2018	194-20182-47	Datum 23.06.22	Blattzahl 11/30
Landmaschinenversteift Gravation 3 (Bsp. 000000)					

## Technische Vertragsbedingungen

### Elektrotechnische Anlagen

#### 1. Planungsgrundlagen

##### 1.1 Baubeschreibung

Bei diesem Bauvorhaben handelt es sich um den Neubau eines zweigeschossigen Betriebsgebäudes.

Das Gebäude hat die Abmessungen von ca. 20,60 m • 11,70 m ; die Höhe bis zum First beträgt ca. 6,50 m.

Das Gebäude wird in Stahl- Skelett- Bauweise mit YTONG- Außenwänden errichtet.

##### 1.2 Technische Forderungen

Die gesamte Elektroinstallation ist nach der neuesten DIN VDE 0100 auszuführen. Für die Elektroinstallation ist ein fahrbares Gerüst erforderlich; die Kosten hierfür sind in den angebotenen Einheitspreisen enthalten.

##### 1.3 Information

Der Auftraggeber oder sein Bevollmächtigter sind so rechtzeitig zu informieren, dass sie an der Inbetriebnahme bzw. den Messarbeiten der einzelnen Anlageteile teilnehmen können.

##### 1.4 Montagepersonal

Zur Erfüllung seines Vertrages wird der Auftragnehmer im Rahmen der gesetzlichen Ausführungsfrist folgendes Montagepersonal einsetzen bzw. ständig zur Verfügung halten,

- 1 verantwortlicher Fachbauleiter (gemäß LBO)  
Monteure  
Helfer

Der Fachbauleiter der ausführenden Firma ist vor Montagebeginn schriftlich zu benennen und darf während der Bauzeit nicht ausgetauscht werden.

Die Anzahl der Monteure und Helfer zur Durchführung sind anzugeben.

#### 2. Energie

Es steht Drehstrom 230/400V ; 50 Hz aus der Baustromversorgung zur Verfügung.  
Die Versorgung mit Trinkwasser ist gewährleistet.

#### 3. Angebotshinweis

Es werden nur vollständig ausgefüllte Angebote bei der Vergabe berücksichtigt.

## Allgemeine Technische Vorschriften

### 1. Vorgeschriebene Fabrikate

Im Interesse der Einheitlichkeit der Anlagen behält sich der Auftraggeber vor, bestimmte Gerätefabrikate vorzuschreiben. Falls andere Fabrikate angeboten werden, ist dies zu begründen und die Erzeugnisse sind nach Hersteller, Type und Leistung zu bezeichnen.

### 2. Muster, Prospekte und Leistungsfähigkeit

Auf Verlangen des Auftraggebers hat der Bieter gegebenenfalls Muster und Prospekte von Bauteilen, Geräten und Zubehör auch vor der Auftragserteilung vorzulegen. Außerdem kann der Auftraggeber die Beibringung von Beweisen der technischen Leistungsfähigkeit des Auftragnehmers in Form von Referenzen, Betriebsbesichtigungen oder Besichtigung ausgeführter Anlagen ähnlichen Umfangs oder Schwierigkeitsgrades fordern.

### 3. Zweifel über geforderte Leistungen

Zweifel über Art oder Umfang der geforderten Leistungen, Fehler in den Zeichnungen oder Angebotsunterlagen sind vor Angebotsabgabe zu klären.

### 4. Ausführungs- und Montageplanung

Vom Planungsbüro werden dem Auftragnehmer zwei komplette Sätze der Ausführungsunterlagen kostenlos zur Verfügung gestellt. Weitere Planungsunterlagen können gegen Erstattung der Vervielfältigungskosten angefordert werden.

### 5. Normen und Richtlinien

Der Auftragnehmer hat die Verpflichtung zur strikten Einhaltung sämtlicher Normen, Bestimmungen und Richtlinien (auch die des betreffenden Lieferanten) in der neuesten Fassung, von denen die wichtigsten nachstehend aufgeführt sind:

- 5.1 DIN 18382 Starkstromleitungen in Gebäuden
- 5.2 DIN 18383 Schwachstromleitungen in Gebäuden
- 5.3 DIN 18384 Blitzschutzanlagen
- 5.4 DIN 5035 Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht
- 5.5 Bestimmungen der Deutschen Bundespost (FO)
- 5.6 Vorschriften des zuständigen VNB (TAB)
- 5.7 Vorschriften des VDE in jeweils neuester Fassung
- 5.8 Richtlinien des VDEW für Fundamenterder
- 5.9 Auflagen des Bauscheins und sonstiger Instanzen

## **6. Behördliche Unterlagen**

Der Auftragnehmer hat alle behördlichen Unterlagen für die Anmeldung anzeige-, genehmigungs- oder überwachungspflichtiger Anlagen bei den Aufsichtsstellen bzw. Genehmigungsbehörden zu liefern und für die Beibringung der Prüfzeugnisse und Abnahmescheine Sorge zu tragen. Entstehende Unkosten trägt der Auftragnehmer.

## **7. Montagehilfen und Montagedurchführung**

Wand- und Deckendurchführungen von Kabeln und Leitungen müssen Futterrohre enthalten, die wärme-, schall- und brandtechnisch einwandfrei isoliert sind.

## **8. Abnahmevoraussetzungen**

Zum Tage der Abnahme wird vorausgesetzt, dass der Auftragnehmer folgende Arbeiten durchgeführt und Unterlagen erbracht hat:

- 8.1 Einregulierung sämtlicher Unterlagen und Apparate
- 8.2 Einwöchiger, klagloser Probetrieb
- 8.3 Einweisung des Bedienungspersonals
- 8.4 Leistungs- und Funktionsmessungen, die zu belegen sind ( 3-fach )
- 8.5 Betriebs- und Wartungsanweisungen ( 3-fach )
- 8.6 Sämtliche behördliche Genehmigungsschreiben
- 8.7 Ersatzteilliste ( 3-fach ) mit Angabe der Verschleißteile
- 8.8 Sämtliche Bestandsunterlagen

## **9. Bestandsunterlagen**

Zur Abnahme sind folgende Revisionspläne und sonstige Unterlagen kostenlos zu liefern:

- 9.1 2 Satz Grundrisse als Weißpausen
- 9.2 1 Satz Grundrisse als Mutterpause
- 9.3 3 Satz Verdrahtungsschemata
- 9.4 3 Satz Anlagenschemata
- 9.5 3 Satz Technische Unterlagen der wesentlichen Anlagen

Sollten die Unterlagen nicht rechtzeitig zur Verfügung stehen, so hat der Bauherr das Recht, auf Kosten des Auftragnehmers diese anderweitig zu beschaffen und in der Schlussrechnung in Abzug zu setzen.

Diese Allgemeinen Technischen Vorschriften sind vollinhaltlich bei der Preisermittlung berücksichtigt.

## Ablauf bei der Planung der elektrotechnischen Anlage einer Landmaschinenwerkstatt (Normalfall)

1. **Architekt** wendet sich an
  2. **Nutzer oder Eigentümer** wendet sich an
- } **Planungsbüro für Elektrotechnik**  
oder  
**bei kleineren Aufträgen an einen Elektrobetrieb**
3. **Planungsbüro für Elektrotechnik** arbeitet einen **Vorschlag** aus.

**Problem:** ► **Was will der Nutzer ?**

► **Welche Möblierung ist unterzubringen ?**

► **Welche Maschinen (Anschlusswert, Betriebsweise, Umgebungsverhältnisse) werden verwendet ?**

► **Welche Standorte müssen beachtet werden ?**

4. **Treffen zwischen Planer und Nutzer.**

**Der Nutzer kann bei der Besprechung mit „Bleistift“ seine Möblierungsvorgaben in die Grundrisspläne einzeichnen.**

**Anmerkung:** Oft muss nach Fertigstellung der Elektroinstallation und schon zweiwöchigem Betrieb die Elektroinstallation wieder geändert werden, weil sich Maschinen im Weg sind (z.B. lange Stangen absägen bzw. sperrige Stangen behindern andere Personen bei der Arbeit).

**Fazit:** Änderungen an der Elektroinstallation müssen leicht und kostensparend durchzuführen sein.

5. **Aufgabe: Überprüfen Sie die Einrichtungsplanung der Landmaschinenwerkstatt und erarbeiten Sie Verbesserungsvorschläge.**

6. **Planung der Elektroinstallation**

**Dimensionierung:** Die Elektroinstallation soll nicht nur den anfallenden Bedarf gerade noch decken, sondern auch in naher und ferner Zukunft den Anforderungen gewachsen sein. Es sind über die momentanen Abhängigkeiten hinaus Entwicklungstendenzen und Prognosen zu berücksichtigen.

**Kostenermittlung, Angebot erstellen**

## Forderungen des Nutzers beim Beratungsgespräch

Die Schüler sollen im Projekt eine große Variationsbreite an Installationsschaltungen anstreben und einüben.

Rollen spiel: Der Lehrer übernimmt z.B. die Rolle des Nutzers.

Vorschläge:

1. **Elektroinstallation unter Putz in den Räumen Eingang, Vorraum und WC.**  
Aus Kostengründen wäre der Kunde bereit, einem durchgehenden PVC- Kabelkanal (weiß) an der Wand unter der Decke zuzustimmen.  
Er will den vorgeschriebenen IP- Schutz und die Raumart erfahren.
2. **Elektroinstallation für alle anderen Räumlichkeiten generell auf Putz in spritzwassergeschützter Ausführung.**  
Der Kunde fragt nach dem vorgeschriebenen IP- Schutz der verschiedenen Räume oder Bereiche ( z.B. Brüstungskanal) und den Raumarten.
3. **Stromstoßschaltung für den Eingangsraum.**  
Zusätzlicher Hauptschalter und Jalousienschalter/Taster
4. **Ausschaltung für Vorraum, WC, Hausanschlussraum, Heizung, Heizungsnotschalter ( Heizungsnotschalter beleuchtet )**
5. **Kreuzschaltung für das Magazin.**
6. **Wechselschaltung für den Maschinenraum**
7. **Stromstoßschaltung in der Werkstatt für das mittlere Lichtband ( 3 Türen).**  
Vorsicht: Bei Leuchtenmontage Kranbahn beachten  
  
**Serienschaltung in der Werkstatt für beide anderen Lichtbänder.**  
Leuchten werkbankseitig direkt an Decke montieren, fensterseitig von Decke abhängen.  
Brüstungskanal im Bereich Werkbank/ Schreibtisch mit Telefonanschluss.  
Zusätzlicher Jalousienschalter/Taster
8. **Serienschaltung der Lichtbänder in der Betriebshalle.**  
**Zusätzliche Durchgangsbeleuchtung zwischen Sektionaltor, Werkstatt und Maschinenraum.**
9. **Sparwechselschaltung für die Montagegrube.**  
Vorsicht: Besondere Vorschriften (Schweißgerät, Schutztrennung)
10. **Beleuchteter Ausschalter für das Lager im Obergeschoss.**
11. **Außenbeleuchtung: Sämtliche Leuchten über Dämmerungsschalter.**

### Hinweise des Architekten:

1. Elektroinstallation und Elektroanschluss für Heizung, Lüftung, Sanitär, Sektionaltore, Jalousien, Kranbahn muss in Abstimmung mit der jeweiligen Fachfirma erfolgen.
2. Der Potentialausgleich ist gemäß DIN VDE 0100/ 0190 auszuführen.
3. Notwendige Abstimmung mit dem VNB durchführen.



## Erkundungsauftrag

Eine ausgewählte elektrotechnische Anlage der Schule ist zu erkunden, z.B. Metallwerkstatt, Kfz- Werkstatt, Schweißwerkstatt, Computerraum, Elektrowerkstatt.

### Arbeitsaufträge:

1. Achten Sie bei der Erkundung der Werkstätten insbesondere auf die verwendeten Installationssysteme, Befestigungsmaterial, Feuchtraummaterial, Schaltermaterial, Steckdosen, Steckvorrichtungen, Schaltgeräte, Leuchten, Leitungen und sonstige Betriebsmittel.
  - 1.1 Fertigen Sie Detailbilder von wichtigen Anlagenteilen, Installationssystemen usw. mit der Digitalkamera an.
2. Strukturieren Sie anhand der Digitalfotos, sowie mit Hilfe von Herstellerkatalogen, Fachbüchern, Tabellenbüchern und Prospekten die besichtigte Anlage.  
(Metaplantchnik: Energiefluss - zugeordnete Fachbegriffe)
  - 2.1 Fotografieren und dokumentieren Sie den erstellten Metaplan.
3. Ordnen Sie den Betriebsmitteln die ein- und mehrpolige Darstellung der Schaltzeichen und die Betriebsmittelkennzeichnungen zu (siehe Arbeitsblatt).

### Hinweis:

**Betriebsmittel nach DIN VDE 0100- 200:**

Alle Gegenstände, die zum Zwecke der Erzeugung, Umwandlung, Übertragung, Verteilung und Anwendung von elektrischer Energie benutzt werden, z.B. Maschinen, Transformatoren, Schaltgeräte, Messgeräte, Schutzeinrichtungen, Kabel und Leitungen, Stromverbrauchsgeräte.

## Erkundung der Versorgung unserer Schule mit elektrischer Energie

Gemeinsam mit unserem Hausmeister machen wir einen Schulrundgang und besichtigen die Elemente der Energieversorgung unserer Schule.

Anschließend erkunden wir unsere Schulwerkstatt.

Dazu machen Sie sich Notizen und Digitalfotos, damit wir nachher alles gut in Erinnerung haben.

⇒ *Das muss jeder mitnehmen: Papier und Schreibstift*

### Arbeitsauftrag beim Rundgang

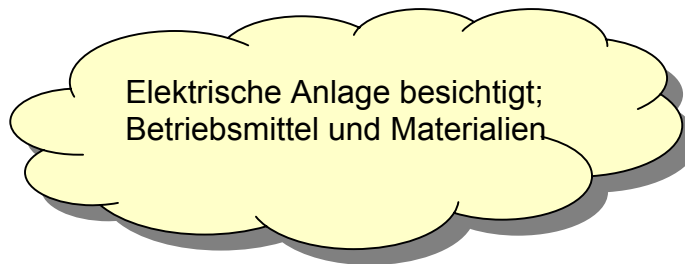
1. An jeder Station macht sich jeder Schüler Notizen über Besonderheiten und Details, dass wir nachher alles gut wiedergeben können.
2. Wir machen Fotos von wichtigen Einzelheiten

### Gruppeneinteilung

Gruppe 1 Schüler	Gruppe 2 Schüler
Gruppe 3 Schüler	Gruppe 4 Schüler
Gruppe 5 Schüler	

## Gruppenaufträge und Leitfragen für das Plakat

Plakattitel:



Jede Gruppe bearbeitet einen Plakat-Teil. Die Teile werden zu einem Gesamt- Plakat zusammengefügt und ausgestellt.

Jede Gruppe hält einen kleinen Vortrag entsprechend den Leitfragen. Schreiben Sie Ihren Kurzvortrag so auf, dass er für die Klasse kopiert werden kann.

Gruppe 1

### ***Einspeisung***

- |  |          |
|--|----------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Über welches Betriebsmittel wird eingespeist?</li> <li>1.2 Welche typischen Spannungen kommen vor?</li> <li>1.3 Benennen Sie die speziellen Schalter und Überstromschutz-einrichtungen.</li> <li>1.4 Beschreiben Sie die Besonderheiten der Schalter und Überstromschutzeinrichtungen.</li> </ul> | } Plakat |
|--|----------|

Gruppe 2

### ***Niederspannungs-Hauptverteilung NHV***

- 2.1 Geben Sie die typischen Einbauten einer Niederspannungs-Hauptverteilung an? (Plakat)
- 2.2 Erklären Sie, wofür die einzelnen Einbauten nötig sind.
- 2.3 Beschreiben Sie das Zusammenwirken dieser Einbauten mit anderen Komponenten der Anlage.

Gruppe 3

### ***Unterverteilung UV und Überstrom-Schutzeinrichtung ÜSE***

- 3.1 Geben Sie die typischen Einbauten einer Unterverteilung an? (Plakat)
- 3.2 Erklären Sie, wofür die einzelnen Einbauten nötig sind.
- 3.3 Beschreiben Sie das Zusammenwirken dieser Einbauten mit anderen Komponenten der Anlage.

Gruppe 4                    ***Interview über Leitungssysteme, Leiterquerschnitte  
und Leitungsarten***

Befragen Sie Ihren technischen Lehrer.

- 4.1    Geben Sie typische Leitungssystemen an. (Plakat)
- 4.2    Welche Leitungsarten sind für das entsprechende Leitungssystem geeignet?
- 4.3    Geben Sie an, welche Leitungsquerschnitte in dem Schulgebäude notwendig sind für die  
Zuleitung eines Niederspannungs-Hauptverteilers?  
Zuleitung eines Unterverteilers?  
Zuleitung zu einer Steckdose?

Gruppe 5                    ***Interview über ortsfeste und ortsveränderliche  
Betriebsmittel***

Befragen Sie Ihren technischen Lehrer.

- 5.1    Geben Sie typische ortsfeste Verbraucher in der Schulwerkstatt an. (Plakat)
- 5.2    Beschreiben Sie, wie die ortsfesten Verbraucher angeschlossen sind. (Kabelart und Anschlussdose)
- 5.3    Geben Sie typische ortsveränderliche Verbraucher in der Schulwerkstatt an.
- 5.4    Beschreiben Sie, wie die ortsveränderlichen Verbraucher angeschlossen sind. (Kabelart)

## Schaltzeichen und Bezeichnungen der besichtigten Betriebsmittel

Lösen Sie Ihren Gruppenauftrag mit Hilfe Ihrer Fachliteratur.  
Ein Gruppenmitglied schreibt auf Folie für die anschließende Präsentation.

Legen Sie jeweils eine Tabelle an.

### Gruppe 1

#### ***Einspeisung***

Zeichnen Sie die Schaltzeichen der Betriebsmittel in ein- und mehrpoliger Darstellung.  
Schreiben Sie die deutschen und englischen Bezeichnungen dazu.

### Gruppe 2

#### ***Niederspannungs-Hauptverteilung NHV***

Zeichnen Sie die Schaltzeichen der Betriebsmittel in ein- (wo möglich) und mehrpoliger Darstellung. Schreiben Sie die deutschen und englischen Bezeichnungen dazu.

### Gruppe 3

#### ***Unterverteilung UV und Überstrom-Schutzeinrichtung ÜSE***

Zeichnen Sie die Schaltzeichen der Betriebsmittel in ein- (wo möglich) und mehrpoliger Darstellung. Schreiben Sie die deutschen und englischen Bezeichnungen dazu.

### Gruppe 4

#### ***Leitungssysteme***

4.1 Schreiben Sie die Normbezeichnungen von zwei verschiedenen Leitungen auf, die in den Leitungssystemen unseres Plakats verlegt werden können.

4.2 Suchen Sie für ein Schulgebäude passende Überstromschutzeinrichtungen aus Ihrem Tabellenbuch heraus für die Absicherung der Zuleitung  
eines Niederspannungs-Hauptverteilers  
eines Unterverteilers  
einer Steckdose

Hinweis: Die Leiterquerschnitte entnehmen Sie Ihrem 1. Vortrag.

### Gruppe 5

#### ***Ortsfeste Betriebsmittel***

Zeichnen Sie die Schaltzeichen von zwei unterschiedlichen Lampen und drei unterschiedlichen Installations-Schaltern aus unserer Werkstatt in ein- und mehrpoliger Darstellung. Schreiben Sie die deutschen und englischen Bezeichnungen dazu.

## Erkundungsgang durch die Schule und die Schulwerkstätte Organisation mit der Klasse

1. Projektabsprache und Vereinbarung für das Projekt.
2. Seite 1 und 2 vor der Begehung besprechen. (Geklammert austeilen)  
  
Die Gruppeneinteilung muss begründet werden.
3. Seite 3 und 4 wird vor der Gruppen- und Plakatarbeit besprochen. (Geklammert austeilen)  
  
Jedem muss klar sein, was er zu tun hat.  
  
Während der Gruppenarbeit und der Referate Fotos von den Schülern machen oder ein Video drehen. (Schüler sehen sich gerne selbst)

Erfolgsicherung und –kontrolle der Gruppenarbeit durch:

- 3.1.1 Jede Gruppe darf nach Präsentation ihres Plakatteiles und dem Vortragsteiles mit Folienunterstützung die übrigen Schüler fragen, was diese noch wissen, bzw. noch erinnern können.
- 3.1.2 Der Lehrer fragt gezielt nach Inhalten.
- 3.1.3 Die Schülervorträge werden kopiert und ausgeteilt.

Nach den Gruppenvorträgen wird, falls vorhanden, das Video gezeigt.

4. Der Gruppenauftrag „Schaltzeichen und Bezeichnungen der besichtigten Betriebsmittel“ wird besprochen.

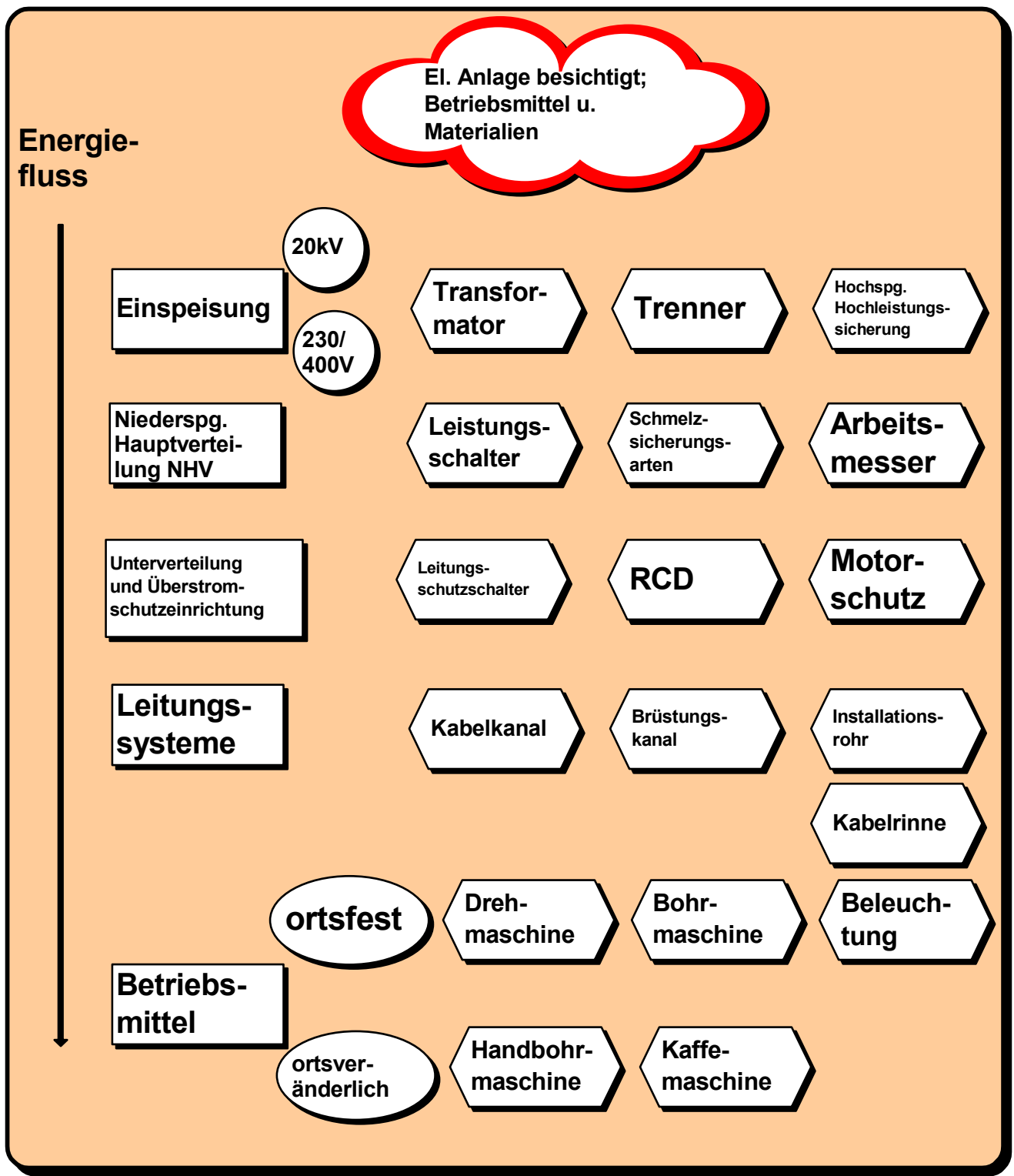
Jedem muss klar sein, was er zu tun hat.

Erfolgsicherung und –kontrolle der Gruppenarbeit durch:

- 4.1 Fragenpuzzle
- 4.2 Die Schülervorträge werden kopiert und ausgeteilt.

### ***Eigene Vorarbeit:***

Hausmeister bestellen  
Video- und/ bzw. Digitalkamera laden und bereithalten.  
Metaplantafeln & -Koffer bereithalten.  
Folien & Folienschreiber bereithalten.



## Planungsauftrag

Die elektrotechnische Anlage der Landmaschinenwerkstatt ist entsprechend dem Kundenwunsch zu planen.

### Arbeitsaufträge:

1. Klären Sie die speziellen elektrotechnischen Installationsbedingungen mit den Gewerken ab. Berücksichtigen Sie diese bei der nachfolgenden Planung.
2. Dimensionieren Sie die Komponenten (Leitungen, Überstromschutzeinrichtungen) der elektrotechnischen Anlage und wählen Sie diese nach funktionellen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten aus.  
Ermitteln Sie den Energiebedarf der elektrotechnischen Anlage.

#### Allgemeine Angaben

Netzsystem: TN-C-S-System 400/230V, 50Hz

Schutzmaßnahme: TN-S-System mit Überstromschutzeinrichtung  
TN-S-System mit RCD.

TAB: Es gelten die technischen Anschlussbedingungen des zuständigen Verteilungsnetzbetreibers (VNB) in der neuesten gültigen Ausfertigung.

3. Erstellen Sie für die geplante elektrotechnische Anlage die Schaltpläne (Installationspläne, Stromlaufpläne, Übersichtsschaltpläne) auch rechnergestützt.
4. Erstellen Sie eine Materialliste der geplanten elektrotechnischen Anlage und ermitteln Sie die Kosten.
5. Präsentieren Sie die Gruppenergebnisse
6. Erstellen Sie das Angebot für die Elektroinstallation



## Angaben zur Leitungsberechnung und zum Energiebedarf der Anlage

(entsprechend der Planung vervollständigen)

Nr.	Verbraucher	Leistung	Anschlussart	Spannung	Verlegung
01	Kranbahn	15,0 kW	DS / d	400V	NYM / IK,IR,KR
02	Werkstatt- Licht	0,78 kW	WS/ d	230V	NYM / IK,IR,KR
03	Drehmaschine	2,2 kW	DS / d	400V	NYM / IK,IR,KR
04	Fräsmaschine	4,0 kW	DS / d	400V	NYM / IK,IR,KR
05	Maschinenbügelsäge	1,5 kW	DS / d	400V	NYM / IK,IR,KR
06	Tischbohrmaschine	0,75 kW	DS / d	400V	NYM / IK,IR,KR
07	Doppelschleifer	0,45 kW	WS/ d	230V	NYM / IK,IR,KR
08	Maschinenraum-Licht	0,26 kW	WS/ d	230V	NYM / IK,IR,KR
09	Magazin- Licht	0,13 kW	WS/ d	230V	NYM / IK,IR,KR
10	Eing., Vorr., WC-Licht	0,1 kW	WS/ d	230V	NYM / UP,
11	Warmwasserboiler, 30 l	3,4 kW	WS/ d	230V	NYM / IK,IR,KR
12	Hausanschluss-Licht	0,02 kW	WS/ d	230V	NYM / IK,IR,KR
13	Kesseltherme +Pumpe	0,2 kW	WS/ d	230V	NYM / IK,IR,KR
14	Jalousie-Mot./Werkstatt	0,6 kW	WS/ d	230V	NYM / IK,KR
15	Jal.-Mot./ Ei,Vo,WC,HA.	0,6 kW	WS/ d	230V	NYM / IK,KR
16	Säulenbohrmaschine	1,1 kW	DS / d	400V	NYM / IK,IR,KR
17	Abkantmaschine	4,0 kW	DS / d	400V	NYM / IK,IR,KR
18	Reifenmontiermaschine	0,75 kW	DS / d	400V	NYM / IK,IR,KR
19	Reifenauswuchtmasch.	0,8 kW	WS/ d	230V	NYM / IK,IR,KR
20	Absauggebläse	0,55 kW	DS / d	400V	NYM / IK,IR,KR
21	Elektr. Schweißgerät	9,0 kVA	DS / C	400V	NYM / IK,IR,KR
22	Leist.-u. Bremensprüfst.	2• 9,0 kW	DS / d	400V	NYM / IK,IR,KR
23	Kompressor	5,5 kW	DS / d	400V	NYM / IK,IR,KR
24	Sektionaltore	2• 0,5 kW	WS/ d	230V	NYM / IK,IR,KR
25	Deckenluftheizgeräte	2• 0,5 kW	DS / d	400V	NYM / IK,IR,KR
26	Hebebühne, fahrbar	3,0 kW	DS / C	400V	NYM / IK,IR,KR
27	Betriebshalle- Licht	1,56 kW	WS/ d	230V	NYM / IK,IR,KR
28	Montagegrube-Licht	0,3 kW	WS/ d	230V	NYM/IK,IR,KPR
29	Außenlicht 0,52/0,13/0,1	0,75 kW	WS/ d	230V	NYM / IK,IR,KR
30	Lager, OG- Licht	0,45 kW	WS/ d	230V	NYM / IK,IR,KR
31	Steckdosen, Werkbank 1	.....	WS/ S	230V	NYM / BK
32	.....				
33	.....				
34	.....				
35	.....				
36	.....				
37	.....				
38	.....				
39	.....				
40	.....				
41					






### Legende:

IK	Installationskanal	C	CEE-Industriestecker
IR	Installationsrohr	S	Schukostecker
KPR	Kunststoffpanzerrohr	d	direkt angeschlossen
UP	unter Putz	BK	Brüstungskanal
WS	Wechselstrom	KR	Kabelrinne, Kabelwanne
DS	Drehstrom		

<b>Unterrichtsbeispiel zu LS 2.2</b>
--------------------------------------

**LF 2        80**  
**LS 2.2     15**

### Anlage in Betrieb nehmen, prüfen und Ergebnisse protokollieren

Ablauf	Bemerkungen
<p><b>UA 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgehensweise bei der Inbetriebnahme der elektrischen Anlage anhand der DIN VDE 0100-610 erörtern und festlegen (Besichtigen, Erproben, Messen). </li> <li>• Inbetriebnahme durchführen und protokollieren. </li> <li>• Präsentation der Ergebnisse. </li> </ul>	<p><b>Gruppenarbeit</b>  DIN VDE, Tabellenbuch.  Ergebnisdarstellung mit Metaplan (Reihenfolge ordnen) bzw. Mind-Map.</p> <p>Hinweis: Leitfaden zum Übergabebericht und Prüfprotokoll.</p> <p>Technologiepraktikum</p>
<p><b>UA 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messungen nach DIN VDE 0100 - 610 durchführen und protokollieren: Schleifenimpedanz Zs; Isolationswiderstand; Messung der Berührungsspannung, bezogen auf den Nennauslösestrom eines RCD, sowie dessen Auslöseprüfung; Erdungswiderstand u.a. </li> <li>• Eventuelle Fehler beheben. </li> </ul>	<p><b>Fragend- entwickelnd/  Gruppenarbeit</b>  Fachbuch, Tabellenbuch, Prüfprotokoll.  Technologiepraktikum.  Messgeräte nach DIN VDE 0413</p>





**Anlagen zu LS 2.2:**

<b>Name</b>	<b>Seite</b>
Informationsauftrag	44/47
Lösung zum Informationsauftrag	48
Sicherheit elektrotechnischer Anlagen (Allgemein)	49
Sicherheit elektrotechnischer Anlagen (Übersicht)	50
Inbetriebnahmeauftrag	51
Anlagenübersicht	52
Inbetriebnahme (Mind Map)	53
Lösung zur Inbetriebnahme	54

## Informationsauftrag

Für die Landmaschinenwerkstatt soll eine Inbetriebnahme der elektrotechnischen Anlage durchgeführt werden. Dazu sind Informationen aus Vorschriften zu beschaffen, diese richtig zu interpretieren und später sachgerecht anzuwenden.

### Arbeitsaufträge:

1. Grundlage für die Sicherheit elektrotechnischer Anlagen/ Ausrüstung sind die Prüfungen nach DIN VDE 0100-610, DIN VDE 0105-1, DIN VDE 0105-100, DIN VDE 0113, DIN VDE 0702, BGV A2.

Welche der oben angegebenen Norm bzw. Unfallverhütungsvorschrift ist für die Landmaschinenwerkstatt anzuwenden ?

Information: Lesen Sie bitte die nachfolgenden Blätter zu „Sicherheit elektrotechnischer Anlagen“ ( 2 Seiten).

2. Erarbeiten und beschreiben Sie mit Hilfe der DIN VDE 0100-610, des Fachbuches und des Tabellenbuches den Fachbegriff.

- „Prüfen“ einer elektrotechnischen Anlage

sowie die allgemeine Definition der nachfolgenden Prüfschritte

- „Besichtigen“,
- „Erproben und Messen“

als Bestandteile der Prüfung in tabellarischer Form.

3. Recherchieren Sie in der DIN VDE 0100-610, ob nach den DIN VDE- Errichtungsbestimmungen die Protokollierung der Prüfergebnisse zwingend gefordert wird ?

Diskutieren Sie in der Gruppe das Ergebnis ihrer Recherche in Bezug auf mögliche rechtliche und wirtschaftliche Auswirkungen,

- für den Prüfer,
- den prüfenden Betrieb,
- den Auftraggeber.

Dokumentieren Sie ihre Ergebnisse.

4. In der BGV A 2 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ § 5 Abs.1 Nr.1 (siehe Blatt „Sicherheit elektrotechnischer Anlagen“) wird der Fachbegriff „Elektrofachkraft“ verwendet und somit eine bestimmte fachliche Qualifikation vorausgesetzt.

Erklären und beschreiben Sie den Fachbegriff „Elektrofachkraft“.

Welcher Personenkreis käme für die Erstprüfung der Landmaschinenwerkstatt als Elektrofachkraft in Frage ?

Beachten Sie bei ihren Überlegungen auch, dass dem Unternehmer LS 2.2 / UA1/ Betreiber die Prüfpflicht obliegt, er selbst aber oft kein ausreichendes elektrotechnisches Wissen besitzt. Dokumentieren Sie ihre Ergebnisse.

5. Sie besorgen (oder erhalten) mehrere, verschiedene, aktuelle Prüfprotokolle mit Übergabebericht und beiliegendem Leitfaden, wie sie von Verlagen (meist in Blockform) angeboten werden. Eines der Prüfprotokolle mit Übergabebericht und Leitfaden muss das in ihrem Ausbildungsbetrieb verwendete Prüfprotokoll sein.

Informieren Sie sich über die Angaben im Prüfprotokoll und Übergabebericht.

Vergleichen Sie die inhaltliche Ausführung der Prüfprotokoll- Exemplare auch unter dem Aspekt der Kundeninformation und Marketingstrategie Ihrer Firma.

Dokumentieren und bewerten Sie Ihre Ergebnisse.

**Anmerkung:**

Es geht nicht nur darum, das Prüfergebnis sachlich und rechtlich zu dokumentieren, sondern es soll deutlich zum Ausdruck kommen, dass der prüfende Elektrofachbetrieb ständig als seriöser und kompetenter Ansprechpartner zur Verfügung steht,

Informationen über elektrotechnische Probleme durch eine kompetente Elektrofachkraft immer wieder nötig, oft lebenswichtig sind und

es nötig und nützlich ist, einen solchen „Leibarzt der Elektrotechnik“ an der Hand zu haben.

Die Möglichkeit, für das Marketing der Elektrofirma und somit wieder für die Elektrosicherheit etwas zu tun, muss genützt werden.

Das Prüfprotokoll sollte mindestens folgende Angaben enthalten:

- ▶ Anschrift vom Betreiber der Anlage und vom Prüfer der Anlage
- ▶ Art der Erdverbindung (Netzsystem, die in der Anlage zur Anwendung kommt)
- ▶ Nennspannung der Anlage
- ▶ Art und Anzahl der Stromkreise mit den entsprechenden Schutzeinrichtungen
- ▶ Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme
- ▶ Hinweise auf Schaltpläne, falls diese erstellt und übergeben wurden
- ▶ Messergebnisse
- ▶ Bemerkungen zu den Messverfahren und zu den Berechnungen
- ▶ Art und Fabrikat der verwendeten Messgeräte
- ▶ Hinweise auf Mängel und deren Beseitigung
- ▶ Datum und Unterschriften (Prüfer und Betreiber der Anlage)
- ▶ Verteiler des Prüfprotokolls (Prüfer und Betreiber)

## Lösungsblatt zu Informationsauftrag Punkt 2:

**Prüfen** umfasst alle Maßnahmen, mit denen festgestellt wird, ob die gesamte Anlage normgerecht errichtet wurde.

Prüfen umfasst das

1. **Besichtigen,**
2. **Erproben und Messen.**

**Anmerkung:** Die DIN VDE 0100-610 geht im Gegensatz zu einer früheren Dreiteilung, heute nur noch von einer Zweiteilung der Begriffsbildung aus.

<b>Besichtigen</b>	<b>Erproben und Messen</b>
<p>Besichtigen umfasst das bewusste Ansehen einer elektrischen Anlage, um den ordnungsgemäßen Zustand festzustellen.</p> <p>Es ist die Voraussetzung für das Erproben und Messen.</p>	<p>Erproben und Messen umfasst die Durchführung von Erprobungen und Messungen in elektrischen Anlagen, um festzustellen, ob die Anlage ihren Zweck ordnungsgemäß erfüllt. Eingeschlossen ist die Feststellung von Eigenschaften, die nicht durch Besichtigen ermittelt werden können, mittels geeigneter Messgeräte.</p> <p>Durch Erproben soll festgestellt werden, ob die in der Anlage eingebauten Einrichtungen für Schutzzwecke ordnungsgemäß arbeiten.</p> <p>Überprüfen, z.B. Betätigen von Prüftasten, Probelauf.</p> <p>Messen ist das Feststellen des Sollzustandes einer Anlage mit Hilfe geeigneter Messgeräte. Voraussetzung ist, dass die Geräte den Festlegungen nach der Normenreihe DIN VDE 0413 entsprechen.</p>



## Sicherheit elektrotechnischer Anlagen (Auszüge aus VDE und BGV)

1. **DIN VDE 0100-610**; Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannung bis 1000V (Prüfungen, **Erstprüfungen**)  
Nach DIN VDE 0100-610 müssen elektrische Anlagen vor ihrer ersten Inbetriebnahme vom **Errichter** der Anlage geprüft (besichtigt, erprobt und gemessen) werden.  
Dies gilt auch für eine Erweiterung oder Änderung bestehender Anlagen, wobei die Prüfung dann nur für den erweiterten bzw. geänderten Teil der Anlage durchzuführen ist.
  
2. **BGV A2 (VBG 4)**; Unfallverhütungsvorschrift: Elektrische Anlagen und Betriebsmittel  
In § 5 steht:
  - (1) Der **Unternehmer** hat dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden
    1. vor der ersten Inbetriebnahme und nach einer Änderung oder Instandsetzung, vor der Wiederinbetriebnahme durch eine Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft und
    2. in bestimmten Zeitabständen. Die Fristen sind so zu bemessen, dass entstehende Mängel, mit denen gerechnet werden muss, rechtzeitig festgestellt werden.
  - (2) Bei der Prüfung sind die sich hierauf beziehenden elektrotechnischen Regeln zu beachten.
  - (3) Auf Verlangen der Berufsgenossenschaft ist ein Prüfbuch mit bestimmten Eintragungen zu führen.
  - (4) Die Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme nach Abs.1 ist nicht erforderlich, wenn dem Unternehmer vom Hersteller oder Errichter bestätigt wird, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel den Bestimmungen dieser Unfallverhütungsvorschrift entsprechend beschaffen sind.
  
3. **DIN VDE 0105-1**; Betrieb von Starkstromanlagen, Allgemeine Festlegungen  
**DIN VDE 0105-100**; Betrieb von elektrischen Anlagen  
**(Wiederkehrende Prüfungen)**  
Die VDE 0105 bezieht sich auf den gewerblichen und Energieversorgungsbereich. Diese Anlagen müssen durch elektrotechnische Fachkräfte und/oder unterwiesenes Personal gewartet werden. Gegenüber DIN VDE 0100-610 gelten teilweise geringere Anforderungen. Die Wiederholungsprüfungen hat der **Anlagenbetreiber** zu veranlassen.
  
4. **DIN VDE 0701**; Instandsetzung, Änderung und Prüfung elektrischer Geräte. Allgemeine Anforderungen.  
**DIN VDE 0702**; Wiederholungsprüfung an elektrischen Geräten mit Steckdosenanschluss.  
Gewerblich eingesetzte Elektrogeräte sind entsprechend BGV A2 in festgelegten Zeiträumen zu überprüfen. Hierfür genügen in aller Regel die wenig aufwendigen Prüfungen nach DIN VDE 0105.
  
5. **DIN VDE 0113-1**; DIN EN 60204-1; Sicherheit von Maschinen, Elektrische Ausrüstung von Maschinen, Allgemeine Anforderungen.  
Der **Hersteller** hat die Prüfung elektrischer Maschinen und Geräte durchzuführen.

Sicherheit elektrotechnischer Anlagen (**Übersicht**)Gesetzliche Grundlagen: **Energiewirtschaftsgesetz, Gerätesicherheitsgesetz****BGB § 535, BGV A2, GUV 2.10, VSG 1.4****Prüfungen:****1. Besichtigen****2. Erproben und Messen**

<b>Erstprüfungen</b>	<b>Instandsetzung, Änderung</b>	<b>Wiederholungsprüfungen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ DIN VDE 0100-610 Elektrische Anlagen</li> <li>▶ DIN VDE 0113-1 Elektrische Maschinen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ DIN VDE 0100-610 Elektrische Anlagen</li> <li>▶ DIN VDE 0113-1 Elektrische Maschinen</li> <li>▶ DIN VDE 0701 Elektrische Geräte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ DIN VDE 0105-1 DIN VDE 0105-100 Elektrische Anlagen</li> <li>▶ DIN VDE 0113-1 Elektrische Maschinen</li> <li>▶ DIN VDE 0105-1 DIN VDE 0105- 100 Elektrische Geräte fest angeschlossen</li> <li>▶ DIN VDE 0702 Elektrische Geräte mit Stecker</li> </ul>

**Hinweise:**

Sicherheit und Gesundheitsschutz – Arbeitssicherheit – werden in der Bundesrepublik Deutschland von drei Grundsäulen getragen:

1. Dem Staat, der Gesetze und Rechtsverordnungen erlässt,
2. den Unfallversicherungsträgern, die (gesetzesähnliche) Unfallverhütungsvorschriften erlassen, sowie
3. den privaten Normengebern, die ihre Regelwerke – bekannt unter „Allgemein anerkannte Regeln der Technik“ - aufstellen. Auf diese wird in verschiedenen Rechts- und Unfallverhütungsvorschriften verwiesen.

Der Staat und die Unfallversicherungsträger überwachen die Einhaltung der Gesetze, Rechtsverordnungen und Unfallverhütungsvorschriften.

## Inbetriebnahmeauftrag

Die Inbetriebnahme der elektrotechnischen Anlage der Landmaschinenwerkstatt ist zu planen und durchzuführen.

### Arbeitsaufträge:

1. Planen Sie anhand der DIN VDE 0100-610 und den Prüfprotokoll-Unterlagen **detailliert alle Einzelschritte** des Prüfungsablaufes. Bringen Sie die Einzelschritte in eine sinnvollen Reihenfolge.
  - 1.1 Fassen Sie ihre Ergebnisse z.B. als Mindmap-Darstellung zusammen.
2. Die elektrotechnische Anlage der Landmaschinenwerkstatt wird im Technologiepraktikum modellhaft aufgebaut. Es werden verschiedene Installationsschaltungen aus dem Projekt „Landmaschinenwerkstatt“ z.B. auf Installationstafeln entsprechend der Anlagenübersicht aufgebaut und über einen Unterverteiler am Schulnetz angeschlossen.

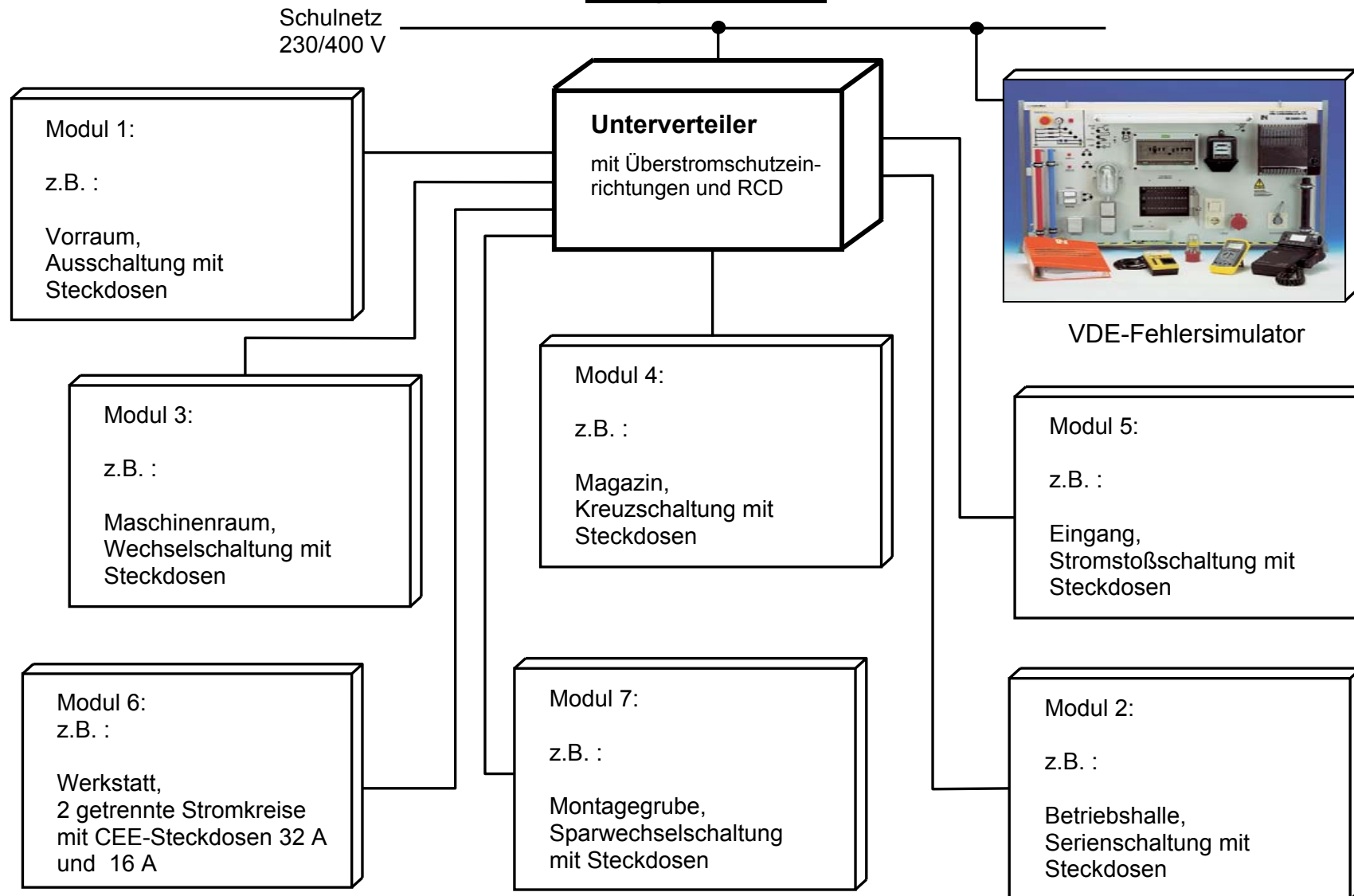


Die Einbeziehung eines Fehlersimulators zur Fehlersuche ist sinnvoll.

3. Führen Sie die Inbetriebnahme der elektrotechnischen Anlage der Landmaschinenwerkstatt entsprechend ihrer Ablaufplanung aus Pkt. 1.1 durch. Prüfen (Besichtigen, Erproben und Messen) Sie die elektrotechnische Anlage und protokollieren Sie die Ergebnisse in einem Prüfprotokoll. Eventuelle Fehler sind zu beheben.

Präsentieren Sie die Ergebnisse.

**Anlagenübersicht**



LS 2.2/UA1 und UA2

**1. Besichtigen ist der wichtigste Teil der Prüfung. Die äußerlich erkennbare Schäden und Mängel an Betriebsmitteln und Installationsfehler sollen festgestellt werden.**

- 1.1 Richtige Auswahl der Betriebsmittel
- 1.2 Feststellen, ob das Material für den Verwendungszweck geeignet ist (Betriebsstätten, Räume besonderer Art)
  - 1.3 Schäden an Betriebsmitteln
- 1.4 Schutz gegen direktes Berühren
  - 1.5 Sicherheitseinrichtungen
  - 1.6 Brandabschottung
- 1.7 Wärmeerzeugende Betriebsmittel
- 1.8 Zielbezeichnung der Leitungen im Verteiler.
  - Schaltpläne müssen vorhanden sein
- 1.9 Leitungsverlegung
- 1.10 Schutzkleinspannung/ Schutztrennung
- 1.11 Sichere Trennung der Schutz- und Funktionskleinspannungs- Stromkreise von anderen Stromkreisen
  - 1.12 Schutzisolierung
  - 1.13 Hauptpotentialausgleich
- 1.14 zusätzlicher, örtlicher Potentialausgleich
  - 1.15 Schutzmaßnahmen mit Schutzleiter
  - 1.16 Anordnung der Busgeräte im Stromkreisverteiler
  - 1.17 Busleitungen/ Aktoren

**Einzelschritte Besichtigen**



**Inbetriebnahme der elektrotechnischen Landmaschinenwerkstatt**

**2. Erproben und Messen beinhaltet die Durchführung von Erprobungen und Messungen in elektrischen Anlagen, um festzustellen, ob die elektrische Anlage ihren Zweck erfüllt**

**Einzelschritte Erproben**

- 2.1 Funktion der Schutz-, Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen
- 2.2 Funktion der elektrischen Anlage
- 2.3 Rechtsdrehfeld für Drehstrom-Steckdosen
- 2.4 Drehrichtung von Motoren
- 2.5 Funktion der Installationsbus-Anlage

**Einzelschritte Messen**

- 2.6 Durchgängigkeit der Schutz- und Potentialausgleichsleiter
- 2.7 Isolationswiderstand der elektrischen Anlage
- 2.8 Schleifenimpedanz und Abschaltstrom
- 2.9 Berührungsspannung und RCD- Prüfung
- 2.10 Erdungswiderstand
- 2.11 Spannungspolarität
- 2.12 Schutz durch sichere Trennung der Stromkreise bei SELV, PELV und Schutz-trennung

**Falls ein Fehler festgestellt wird, sind Erproben und Messungen, die durch den Fehler beeinflusst wurden, zu wiederholen**

**Die Messgeräte müssen der DIN VDE 0413 entsprechen; Fehlergrenzen +/- 30% !!**

## Lösungsblatt zum Inbetriebnahmeauftrag Punkt 2:

**Reihenfolge der Prüfung:** (Empfehlung)

- Besichtigung
- Isolationsmessung, ggf. Messung des Widerstandes von Fußböden und Wänden
- Messung des Erdungswiderstandes

Nach Durchführung dieser Prüfungen kann die Anlage unter Spannung gesetzt werden. Danach kann weitergeprüft werden mit:

- Erprobung der Sicherheitseinrichtungen
- Durchführung der vorgeschriebenen Messungen